

サンゴ礁海域の光環境について

藤田和彦
琉球大学理学部
物質地球科学科
岩尾研二
阿嘉島臨海研究所

Notes on light as an essential and lethal environmental factor for coral reef organisms

K. Fujita · K. Iwao

サンゴ礁生態系は、造礁サンゴをはじめとする生物の体内に共生する微小藻類が行う光合成エネルギーを基礎としている。そのため、太陽光はサンゴ礁生態系にとって必須の物理環境要素であるといえる。しかし、その一方で太陽光が強すぎたり、ある波長の光が増えたりすることが海水中のサンゴ礁生物にまで影響を及ぼしていることも報告されている。共生藻類が強光阻害をおこすことや、水温ストレスとともに強光や紫外線の照射が造礁サンゴの白化を起こす原因として挙げられているのがその例である(Hoegh-Guldberg and Smith 1898; Lesser *et al.* 1990 など)。今回 3 つの報告(本誌 p.1-4、5-8、9-11)が光環境とサンゴ礁生物との関わりについて論じており、この機会に阿嘉島周辺を中心にサンゴ礁海域の光環境について簡単にまとめてみたい。

太陽光の中で海水中にも浸透し、サンゴ礁生物の

生存に影響を与えるのは可視光線と紫外線である。可視光線とは 400-700nm に含まれる波長領域を指し、植物プランクトンや海藻類が光合成を行うのに必要な波長が含まれている。陸上における可視光線の光の強さ(照度)は天候や太陽光の入射角度に影響を受けるが、水中において観測される照度はそれらに加えて、水中の溶存および粒子状物質、または水分子による吸収や攪乱、海面の波浪、プランクトン量など複雑な要因によっても変化する(Falkowski *et al.* 1990)。図 1 に阿嘉島の陸上における放射照度の年間変化を示す。この結果から、冬季には 1 日あたり約 2500W/m²、夏季にはその 2.5 倍の約 6500W/m² のエネルギーが降り注いでいることがわかる。照射した光は先述のとおり、水中においていくつかの要因によって減衰するが、実際にどのくらいの量の光が海底に届いているのだろうか。図 2

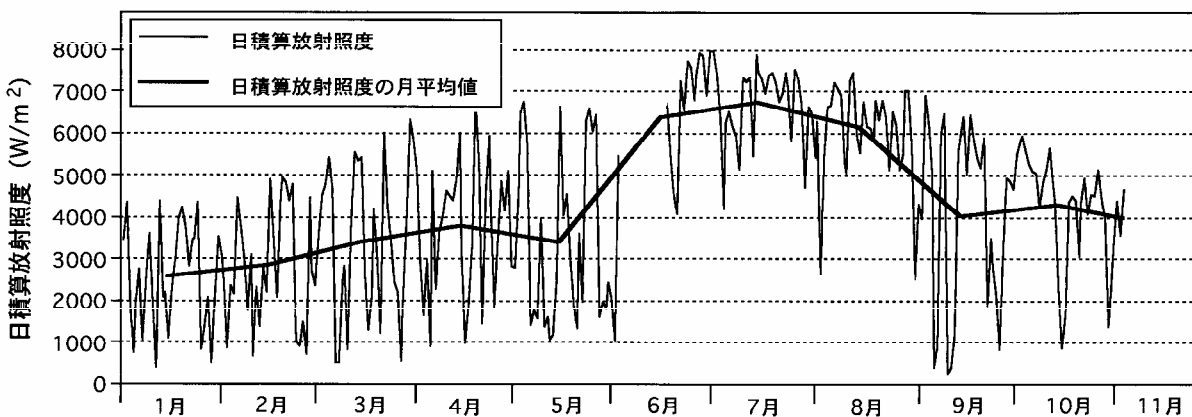
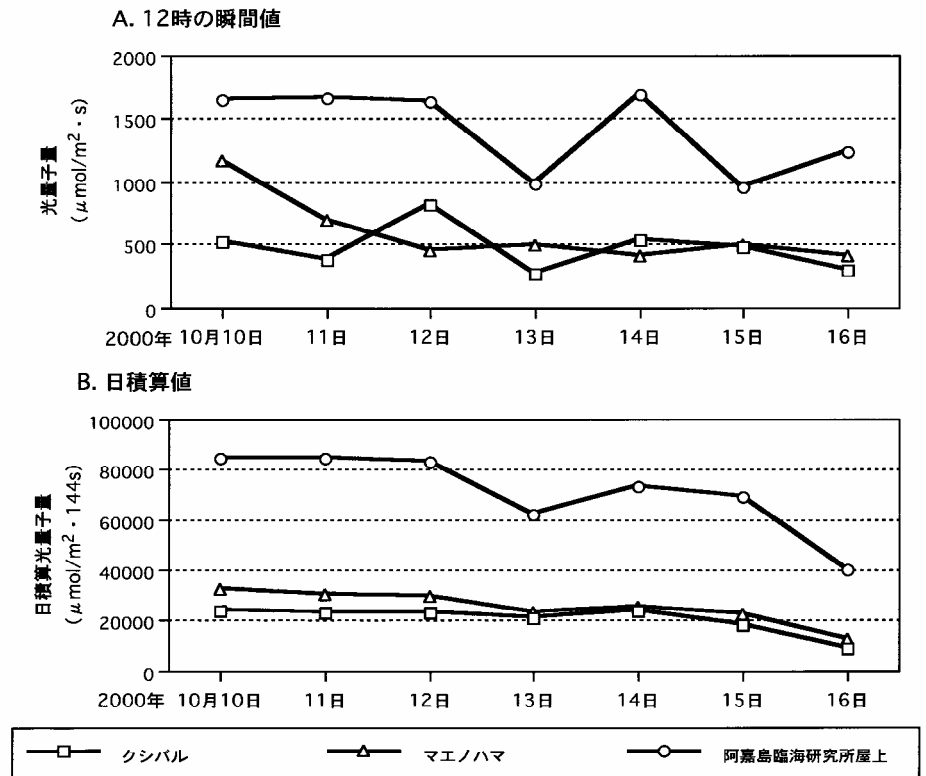


図 1. 阿嘉島の陸上における日積算放射照度
阿嘉島臨海研究所の屋上に設置した照度計によって測定された、2001 年 1 月 1 日～11 月 4 日の 1 時間ごとの下方放射照度を日毎に積算した。

図 2. 阿嘉島周辺における陸上および海底の光量子量の比較
 2000年10月10日~16日に阿嘉島臨海研究所の屋上(陸上)とクシバル水深約1.5mおよびマエノハマ水深約2.5m(海底)で測定した結果。測定機器(アレック電子製メモリー光量子計 MDS-L)の性質上、水中の透過波長分布の影響を反映しないため正確な光量子量とは言い難い。A: 各測定日の正午の瞬間値、B: 10分ごとに測定された瞬間値の1日分(144点)の総和。



に2000年10月の同じ期間に測定された陸上(阿嘉島臨海研究所の屋上)と海底(阿嘉島クシバルの水深約1.5mとマエノハマの水深約2.5m)の光量子量の測定結果を示す。測定機器(アレック電子製メモリー光量子計 MDS-L)の性質上、水中の透過波長分布の影響を反映しないため正確な光量子量とは言えないが、測定日の正午の瞬間値を比較すると、測定点のような浅海でもその光量は陸上の22~70%に減衰し(図2-A; 値が大きく変動しているのは、潮汐による水深の変化によるものと考えられる)、日積算値(10分ごとに測定された瞬間値の1日分の総和)を比較しても22~38%に減衰することがわかる(図2-B)。水深のより深い場所ではさらに光量が減少することが予想されるが、本海域での測定は行われておらず、こうした水深の深い場所に棲む生物と光環境との関係についてもほとんど検討されていないのが現状である。

一方、紫外線とは280-400nmに含まれる可視光線よりも短い波長領域を指し、波長領域によってA、

B,Cの3種類に区分される。そのうち特にUV-Bと呼ばれる315-280nmの波長は生物に有害であり、人間にとっても失明や皮膚がんの原因になる。一般に陸上に達する紫外線照射量は天候状態や現在高緯度地域で減少しているオゾン層の量に左右される。

サンゴ礁が発達する低緯度海域ではオゾン層の減少に有意な傾向がみられないが、日射量が大きいため、オゾン層が減少している高緯度よりも強い紫外線が降り注いでいる(気象庁2001)。沖縄気象台が観測した那覇における紫外線(UV-B)日積算値の月平均値(図3)は、7月に最大約30kJ/m²まで増加し、12-1月にかけて最小約10kJ/m²まで減少する明瞭な季節変化を示す。しかし、懸念されているような紫外線の有意な増加傾向は、この10年間では認められない。

この地上に達した紫外線は海水中においてどのくらいの深さまで浸透するのだろうか?海水中での紫外線も可視光線と同様、透明度などの要因によって減衰する。Glynn(1993)が瀬底島のサンゴ礁で測定

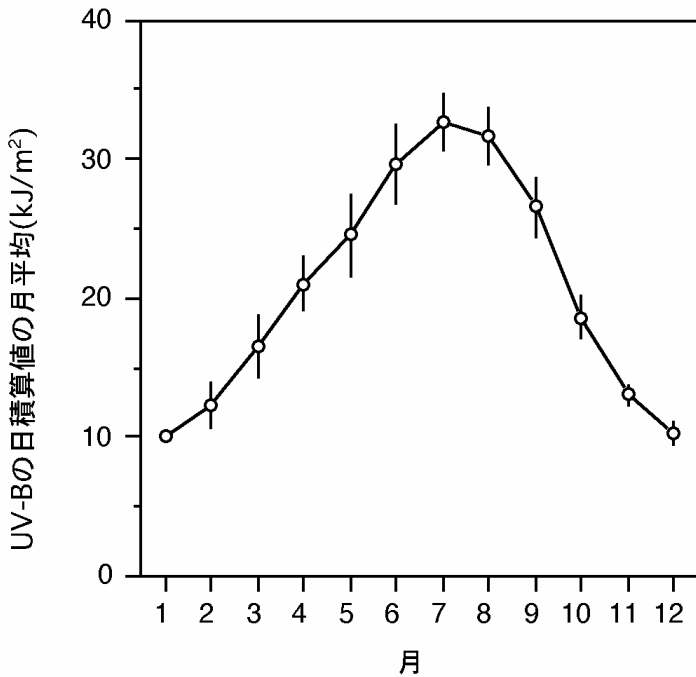


図3. 沖縄気象台が観測した那覇における紫外線 (UV-B) 日積算値の月平均値 1991年から2000年までの10年間に於ける月平均値とその標準偏差を示す。

したところ、水深 3-4m では海面における紫外線照射量の約 50%が届いていた。また Dunne and Brown(1996)によれば、紫外線照射量は沿岸海域では水深 3-6m で海面における照射量の 1%に、環礁付近の海域では水深 11m で 1%に減衰した。このように報告されている観測値にはかなりのばらつきが認められるが、透明度の高いサンゴ礁海域であれば、礁斜面の造礁サンゴが観察される水深 20m までは減衰しながら確実に浸透しているようである。

サンゴ礁海域の水中光に関する観測は、安価でかつ多点長期観測が容易な水温データに比べて豊富で

あるとはいいがたい。例えば、昨年あるいは 1998 年の白化現象時にどれくらいの報告が水中光に関するデータを提供できたのだろうか。阿嘉島臨海研究所では阿嘉島周辺海域の水温や塩分などについて長期定点観測を行ってきたが、今後は水中光の波長領域と強さの両面についても観測していくことを検討している。なお、今回使用した陸上の照度に関するデータについては東京工業大学灘岡研究室から、水中光量子量に関するデータについては阿嘉島臨海研究所谷口洋基研究員から、那覇における紫外線に関するデータについては沖縄気象台からそれぞれ許可を得て引用させていただいた。ここに記して感謝の意を申し上げる。

● 引用文献

Dunn, R. P and B. E. Brown 1996. The penetration of solar UV-B radiation in shallow tropical waters and its potential biological effects on coral reefs; results from the central Indian Ocean and Andaman Sea. Mar. Ecol. Prog. Ser., 144: 109-118.

Falkowski, P. G., P. L. Jokiel and R. A. Kinzie III 1990. Irradiance and corals. In: Z. Dubinsky (ed.), Coral Reefs. Elsevier, Amsterdam, p.89-107.

Glynn, P. W. 1993. Coral reef bleaching: ecological perspectives. Coral Reefs, 12: 1-17.

Hoegh-Guldberg, O. and G. J. Smith 1989. The effect of sudden changes in temperature, light and salinity on the population density and export of zooxanthellae from the reef corals *Stylophora pistillata* Esper and *Seriatopora hystrix* Dana. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 129: 279-303.

気象庁 2001. オゾン層観測報告:2000. 気象庁. 53pp.

Lesser, M. P., W. R. Stochaj, D. W. Tapley and J. M. Shick 1990. Bleaching in coral reef anthozoans: effects of irradiance, ultraviolet radiation, and temperature on the activities of protective enzymes against active oxygen. Coral Reefs, 8: 225-232.